

КОНГРЕС ЗА  
ПАТИШТА  
2019

ROAD  
CONGRESS  
2019

[www.prvkongreszapatista.mk](http://www.prvkongreszapatista.mk)

[contact@prvkongreszapatista.mk](mailto:contact@prvkongreszapatista.mk)

T4-7

## СОСТОЈБАТА НА СООБРАЌАЈНАТА БУЧАВА НА ДВЕ ДЕЛНИЦИ ОД АВТОПАТОТ А-2А(Е-65) СКОПЈЕ-ТЕТОВО И ПРЕДЛОГ МЕРКИ ЗА ЗАШТИТА

Атанас Филиповски<sup>1</sup>, Влатко Гиговски<sup>2</sup>, Горан Мијоски<sup>3</sup>, Александар Главинов<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Prof. PhD, Faculty of Civil Engineering, University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, Macedonia,  
[filipovski@gf.ukim.edu.mk](mailto:filipovski@gf.ukim.edu.mk)

<sup>2</sup>Msc, GIM-Skopje, Macedonia, [vlatkogigovski@yahoo.com](mailto:vlatkogigovski@yahoo.com)

<sup>3</sup>Associate Professor PhD, Faculty of Civil Engineering, University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje,  
Macedonia, [mijoski@gf.ukim.edu.mk](mailto:mijoski@gf.ukim.edu.mk)

<sup>4</sup>Assistant Professor PhD, Military Academy in Skopje, Macedonia, [aglavinov@yahoo.com](mailto:aglavinov@yahoo.com)

### Апстракт

На поголем број патишта во РС Македонија изградени пред десетина па и повеќе години не се размислуваше за штетното дејство предизвикано од преголемата сообраќајна бучава. Во светски размери сообраќајната бучава припаѓа на топ 3 по загадувањето, веднаш по загадувањето од водата и аерозагадувањето. Во трудот се избрани две карактеристични делници од автопатот Скопје-Тетово, изграден во 2000 год., на кои е извршено мерење на сообраќајната бучава во дневен период (од 6,00 до 22,00 ч и во ноќен период од 22,00 ч до 6,00ч). За споредба извршена е пресметка на нивото на сообраќајната бучава за дневен и ноќен период спорд нашите (Европските) стандарди со валидни индикатори и е констатирано дека мерените и пресметаните вредности на бучавата како преку ден, а уште повеќе преку ноќ се знатно повисоки од дозволените. Врз основа на конфигурацијата на теренот за двете делници предложени се мерки за намалување на сообраќајната бучава под дозволеното ниво.

### Клучни зборови

Сообраќајна бучава, заштитни бариери, мерења, индикатори, загадување.

### Abstract

The larger number of roads in RS Macedonia built a dozen or more years to be thinking about the harmful effects caused by excessive traffic noise. Worldwide traffic noise belongs to the top 3 in pollution after the pollution of water and air pollution. The paper selected two different sections of the Skopje-Tetovo highway, built in 2000 which is made measuring traffic noise day period (from 6.00 to 22.00 pm and in the evening period from 22.00 am to 6,00ch). For comparison calculation is performed at the level of traffic noise day and night-time with our (European) standards valid indicators and concluded that the measured and calculated values of noise as the day, and even more overnight considerably higher than the limit. Based on the terrain of two sections proposed measures to reduce traffic noise below the permissible level.

### Key words

traffic noise, safety barriers, measurements, indicators of pollution.

Фундаменталниот концепт на човекот е да живее во здрава средина, но се поставува прашањето каде да се најде ваква средина. Неговата постојана трка во развој на што повисока технологија прави средината во која живее да биде деградирана и помалку здрава за живеење. Неопходно е овој развој да се одвива преку рационална експлоатација на природните ресурси со контролирано оптоварување на животната средина. Високоразвиените земји веќе подолг период се занимаваат токму со оваа проблематика развојот на технологијата да биде интегриран со методите за заштита на животната средина. На конференцијата на Обединетите Нации за заштита на животната средина и натамошниот развој, одржана во 1992 год. во Рио Де Женеиро, донесена е Агенда 21, за глобалниот акционен план за одржливоста во 21 век. Голем број земји во Европа и светот ја имаат потпишано оваа Агенда. Методите кои се застапени во Агендата се однесуваат на осетливоста на сите сегменти во развојот на одредена средина, да не се уништуваат постоечките екосистеми, а да се унапреди стабилноста на заедницата со што ќе се овозможи подобар живот за сегашната, но и за идната генерација.

Високото ниво на звукот се нарекува бучава кога предизвикува непријатно чувство на човекот во средината во која извршува некоја работа или се одмора.

Извори на бучавата се: патниот, железничкиот и авионскиот сообраќај, како и работата на машините во индустријата и градежништвото.

Проблемите што ги создава бучавата во нашата земја се огромни. Кај нас многу малку се посветува внимание на овој проблем и не располагаме со доволен број податоци за нанесената штета по здравјето на луѓето. Во Европската унија околу 40% од популацијата е изложена на сообраќајна бучава со еквивалентно ниво кое надминува 55dB(A), а 20% на ниво кое изнесува над 65dB(A) таканаречено „црна акустична зона“.

Голем дел од оваа бучава е предизвикана во ноќните часови што прави големи проблеми при спиењето на луѓето. Карактеристично за бучавата, за разлика од другите еколошки проблеми, е во тоа да таа е во постојан пораст што се гледа од сè поголемиот број на жалби од луѓето кои живеат во ваква средина. Во Република Северна Македонија овој проблем е изразен речиси во сите поголеми градови во кои нема соодветни сообраќајни обиколници, додека индустриските капацитети се речиси дел од урбаните градски зони. Оштетувањата на слухот кај луѓето и сите цицачи се трајни.

Едно огнено оружје со ниво од 140 до 170dB(A) има иста звучна енергија како 40 часа изложеност на ниво од 90dB(A), бидејќи нивото на звучниот притисок се изразува во логаритамска скала во dB(децибели). Лечење на оштетувањето на слухот од бучавата не постои бидејќи процесот е иреверзибилен, затоа превземањето на превентивни мерки се од најголемо значење.

Во последните три до четири децении, во целиот свет проучувањето на бучавата е многу интензивно. Така, практично можеме да констатираме дека бучавата се смета дека е во топ 3 загадувачи на животната средина заедно со загадувањето од водата и воздухот. Практично, бучавата во животната средина претставува светски проблем.

Да не забораваме дека органите во средното уво се центар за рамнотежа, а од дејството на бучавата исто така заболува и човекот а тоа се манифестира преку замор, губење рамнотежа, расеаност, главоболка и нервоза во стомакот. Бучавата делува на сите луѓе без разлика на нивната возраст и професија и утврдено е дека го скратува животот на луѓето за 8 до 12 години, многу повеќе од аерозагадувањето кое изнесува 2 до 3 години.

Во службен весник бр. 79 од 25-VI-2007 год. донесен е „Закон за заштита од бучавата во животната средина“ со кој се уредуваат правата и обврските на Р. С. Македонија, на општините, на градот Р.С. Македонија, на општините на градот Скопје, како и правата и должностите на правните и физички лица во однос на управувањето со бучавата во животната средина и заштита од бучавата во животната средина. При проектирањето на новите патишта и железници, незамисливо е да заедно со проектот на трасата не се проектира и заштитата од бучава која мора да се изведе заедно со изведбата на делницата (пат или железница).

Мерењето на бучавата е извршено заедно со стручната екипа од Лабораторијата за испитување за геомеханика, градежни материјали и животна средина „Геинг КуК“-Скопје. Институцијата е акредитирана од ИАРМ за геомеханика, градежни материјали и животна средина по МКС EN ISO/IEC 17025 : 2006 год. со сертификат бр. ЛТ-26.

Мерењата се извршени со следната мерна опрема прикажана на Слика 1:



**Букомер-Фонометар CR:171B**

**Калибратор CR:515 Testo 435-2**

*Слика 1. Користена мерна опрема за мерење на сообраќајната бучава*

**Букомер-Фонометар CR:171B** е главниот инструмент за мерење на бучавата. Интегрираниот мерач на звук букомер (фонометар) е од типот CR:171B, Класа 1. Инструментот располага со: цевчест микрофон-претворувач (капсула) од  $\frac{1}{2}$ " (0,5 инчи = 12,7 mm), цевчест предзасилувач и отчитување на логин аудиоснимања за 1:1 и 1:3 октавни бенд филтер.

**Калибратор CR:515** (Кл. 1) служи за калибрирање на мерните инструменти и тоа се прави пред и после секое извршено мерење, во спротивно звукот може да биде деформиран (со неодредено ниво).

**Testo 435-2** служи за определување на микроклиматските промени (температурата на воздухот, релативната влажност, брзината на ветерот). Користен е мултифункционален инструмент со соодветни придружни сонди **IAO** за мерење на наведените индикатори.

### 3. МЕРЕЊЕ НА БУЧАВАТА НА ИЗБРАНИТЕ ДЕЛНИЦИ ОД АВТОПАТОТ СКОПЈЕ-ТЕТОВО

Контролните мерења се извршени за две најкарактеристични делници од автопатот и тоа првата е од км 0+980,04 до км 1+324,92 и втората од км 4+024,15 до км 4+499,41. Контролните мерења се извршени во 2014 год. со избрани најкарактеристични мерни точки од делниците на автопатот.

Микролокациите на двете избрани делници со мерните места се прикажани на Слика 2.



*Слика 2. Микролокација на двете делници со мерните места*



### 1.1.1 Општи податоци на избраната прва делница

Контролните мерењата на сообраќајната бучава на оваа делница од автопатот е извршено во четири карактеристични мерни места. Испитуваната делница од овој дел на автопатот се наоѓа на раскрсницата на влезот во Скопје (Скопје Запад) и обиколницата.

Од двете страни во близина на автопатот се изградени индивидуални куќи кои во локацијата на мостот и насипот, се речиси залепени за него. Во продолжение на автопатот кон Тетово постојат повеќе објекти (најмногу индивидуални куќи) на десната и левата страна на која се извршени и контролните мерења (Слика 3). Патот на оваа делница е во правец сè до неговото разделување за влезот во Општина Ѓорче Петров (Скопје Запад) и обиколницата, каде има благо закривување.



Слика 3. Поглед на локацијата на автопатот со изградените објекти до самиот мост

Протоколот на возилата, од испитувањата во 2014 год. за автопатот А2а (Е-65) Скопје-Тетово на разгледуваните делници, се земени од Билтенот за сообраќај на државните патишта за 2014 година, од Јавното претпријатие за државни патишта. Податоците за двете избрани делници се добиени од автоматските бројачи на бројачкото место бр. 022, Наплатна станица (НС) во село Глумово. Во Табелата 1 се дадени просечните вредности на сообраќајот, во одредени периоди за протоколот на лесните и тешките возила, а во Табела 2, вредностите на протоколот на сообраќајот во дневниот (од 6:00 до 22:00 ч) и ноќниот период (од 22:00 до 6:00 ч) за двете сообраќајни ленти поодделно.

Табела 1 Просечен дневен/часовен проток на возилата според дневната категоризација (лесни и тешки) за 2014 год.

Вид на сообраќај	Вкупно		Лесни возила		Тешки возила	
	Дневно	На час	Дневно	На час	Дневно	На час
Просечен сообраќај годишно	9829	410	9426	393	403	17
Просечен сообраќај дење	8968	561	8600	538	368	23
Просечен сообраќај ноќе	861	108	826	103	35	4
Просечен сообраќај лето	10424	434	9997	417	427	18
Просечен сообраќај зима	9230	346	8852	369	378	16

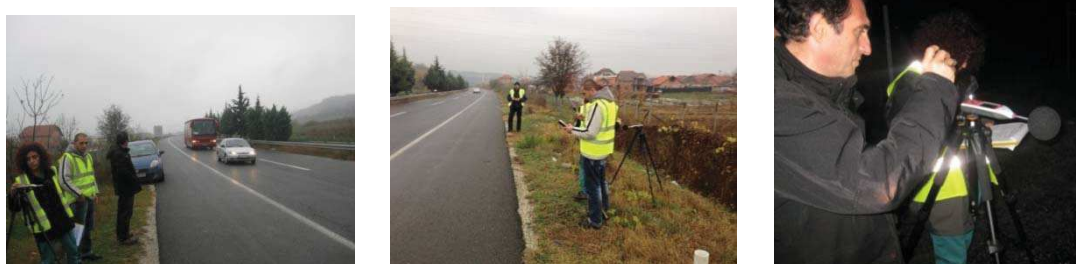
Табела 2 Преглед на просечните измерени вредности на сообраќајот во 2014 год на автопатот Скопје-Тетово за секоја лента поодделно

Просечен сообраќај	Вкупно				Лесни возила				Тешки возила			
	дневно		на час		дневно		на час		дневно		на час	
Коловозна лента	Лева	Десна	Л	Д	Л	Д	Л	Д	Л	Д	Л	Д
На годишно ниво	5350	4479	223	187	5131	4295	214	179	219	184	9	8
Дење	4881	4086	305	255	4681	3918	293	245	200	168	13	11
Ноќе	469	393	57	49	450	377	55	47	19	16	2	2

Контролните мерења на нивото на бучавата на оваа делница се извршени на 13.11.2014 год. во дневен период (6:00-22:00h) и на 17 и 18.11.2014 год. во ноќен период (22:00-6:00h).

Испитувањата се извршени според нашата техничка регулатива заедно со стручната екипа на фирмата Гинг од Скопје. Контролните мерења се извршени во четири, карактеристични мерни места избрани според можностите и конфигурацијата на теренот.

На слика 4 е прикажано практичното мерење со инструментите при дневно и ноќно мерење на едно од избраните мерни места.



Слика 4. Дневно и ноќно контролно мерење на првата избрана делница

Покрај мерењето на бучавата на секое мерно место од првата делница измерени се и метеоролошките услови кои во просек за дневното мерење изнесуваат: амбиентна температура 13,97°C; релативна влажност на воздухот 85%; брзина на ветерот 0,57m/s.; просечна брзина на лесните возила  $V_1=100\text{km/h}$  и просечна брзина на тешките возила  $V_2=80\text{km/h}$ . При ноќното мерење измерените метеоролошки услови изнесуваат: амбиентна температура 11,99°C; релативна влажност на воздухот 82,9%; брзина на ветерот 0,19m/s; просечна брзина на лесните возила  $V_1=100\text{km/h}$  и просечна брзина на тешките возила  $V_2=80\text{km/h}$ . Вредностите на измереното ниво на бучава во дневниот и ноќниот период се дадени во Табела 3.

Табела 3 Контролни мерења на нивото на бучавата (дење и ноќе) на првата делница

Мерно место	Дневни мерења		Дозволено	Ноќни мерења		Дозволено
	LAeq(dB)	Lmax(dB)		LAeq(dB)	Lmax(dB)	
M9	78,4	93,3	60	64,9	84,3	55
M8	76,5	85,6	60	65,9	85,3	55
M7	76,3	90,7	60	67,8	89,9	55
M6	76,5	87,7	60	66,4	89,9	55
Просечно	76,9	89,3	60	66,2	87,3	55

### 3.2 Сообраќајна бучава за втората делница (км 4+024,15 - км 4+499,41)

#### 3.2.1 Општи податоци за избраната втора делница

Избраната делница за анализа е делницата од автопатот A<sub>2</sub>(E65) Скопје-Тетово на км 4+499,41 во атарот на селото Долна Арнакија каде постои населба која се наоѓа на левата страна од автопатот и е во непосредна близина на коловозот. На овој дел од автопатот постои и наплата на рампа (Слика 5).



Слика 5. Поглед на локацијата на автопатот и неговата околина на втората делница

делници, се исти како и за првата делница. На Слика 6 се прикажани мерењата со пакетот инструменти, дадени погоре, во функција на дневно и ноќно мерење во избраните контролни мерни места.



Слика 6. Дневно и ноќно мерење на бучавата за втората делница од автопатот Скопје-Тетово

Вредностите на измереното ниво на бучава во дневниот и ноќниот период за втората делница се дадени во Табела 4.

Мерно место	Дневни мерења		Дозволено	Ноќни мерења		Дозволено
	LAeq(dB)	Lmax(dB)	LAeq(dB)	LAeq(dB)	Lmax(dB)	LAeq(dB)
M5	75,9	87,3	60	62,4	86,4	55
M4	76,1	86,6	60	68,2	88,4	55
M3	76,1	88,7	60	69,0	91,9	55
M2	74,9	85,5	60	65,9	88,0	55
M1	74,8	85,7	60	68,6	88,2	55
Просечно	75,6	86,7	60	66,8	88,6	55

#### 4. ПРЕСМЕТКА НА НИВОТО НА БУЧАВА СПОРЕД НАШИТЕ СТАНДАРДИ

Бучавата од патниот сообраќај во РСМ е прифатено да се определува според постапката дадена во Францускиот национален метод за пресметување „NMPB-Routes“ согласно со Европската директива 2002/49 (European Comision Directive 2002/49).

Еквивалентното ниво на бучава за определен временски период, според нашите стандарди, се определува во средината за уличниот (патниот) сообраќај и пресметува на дневно и ноќно ниво на бучава за карактеристичен период од едно деноноќие.

Определувањето на базичното еквивалентно ниво на бучавата зависи од автомобилскиот сообраќај, неговиот интензитет, структура на протокот, брзина на движењето на возилата, видот на коловозната конструкција, наклонот и влијанието на регулирани раскрсници. Оценетото ниво на бучавата  $L_d$  (ден) и  $L_n$  (ноќ) се пресметуваат за рамни делови (отсеци) на должина  $l$ , на секоја страна од местото кое се оценува на должина трипати поголема од должината помеѓу изворот и приемникот. Ако деловите на патот не ги исполнуваат наведените услови се препорачува користење на одредени стандардина DIN18 005.

Нивото на бучавата  $L_d$  за поедини патишта-коловози, улици за временски период од 06 до 22 часот е изразено во децибели, а се пресметува според равенката:

$$L_d = L_d(25) + D_{\text{брзина}} + D_{\text{нагиб}} + D_{\text{коловоз}} + D_{\text{растојание}} + D_{\text{висина}} + D_{\text{терен}} + K$$

Кадешто:  $L_d(25)$  и  $L_n(25)$  се просечни оценети вредности на нивото на бучава во текот на денот и ноќта, кои ги предизвикува сообраќајот на должина од 25m по средина на коловозот и на просечна висина  $h_m=2,25m$ , при просечна брзина на возилата од 100km/h.  $L_d(25)$  и  $L_n(25)$  се пресметуваат по равенката:  $L_{d,n}(25) = 37,3 + 10 \cdot \log[M \cdot (1 + 0,082 \cdot p)]$

Кадешто  $p$  е процент на сите тешки возила со вкупна тежина над 2,8 t во сообраќајот, а  $M$  е густина на сообраќајот на разгледуваниот пат кој се мери како број на возила на час кој зависи од категоријата на патот и е даден во Табела 5. Просечниот еднодневен сообраќај на возилата на патот се пресметува врз основа на податоците од броењето на сообраќајот или оценка на сообраќајот за цела календарска година. Ако врз основа на броењето на сообраќајот не е оценето учеството на тешките возила со вкупна тежина од 2,8t, или податоците за учеството на тешките возила не се познати се земаат вредностите од Табела 5.

Табела 5 Оценка на густина на сообраќајот  $M$ , вoзaвaзнoсoт oд днeвнoтo прoтoк нa вoзилaтa (ДПВ) и oцeнкa нa учeствoтo нa тoвaрнeтe вoзилa  $p$

Категорија на возила	Ден (6h – 22h ) M број на возила		Ноќ (22h – 6h ) M број на возила	
	0,06 ДПВ	25	0,011 ДПВ	45
Автопат, приклучна улица	0,06 ДПВ	25	0,011 ДПВ	45
Магистрален пат	0,06 ДПВ	20	0,011 ДПВ	20

Локален пат	0,06 ДПВ	10	0,011 ДПВ	3
-------------	----------	----	-----------	---

$D_{брзина}$  е корекција при пресметка на оценетото ниво на бучава во однос на брзината на возилата. Вредноста на  $D_{брзина}$  е зависна од просечната брзина на возилата и учеството на товарните возила во прометот  $p$  и се пресметува по равенката:

$$D_{брзина} = L_1 - 37,3 + 10 \cdot \log \left[ \frac{100 + (10^{0,1 \cdot D} - 1) \cdot p}{100 + 8,23 \cdot p} \right] \text{dB(A)}$$

Каде што  $D = L_2 - L_1$ ;  $L_1 = 27,7 + 10 \log[1 + (0,02V_1)^3]$ ;  $L_2 = 23,1 + 12,5 \log(V_2)$

$V_1$  е просечна брзина на патнички возила km/h,

$V_2$  е просечна брзина на товарни возила во km/h.

$D_{нагиб} = 0$  за наклони помали од 5% (како што е во нашиот случај).

$D_{коловоз} = 2,0 \text{ dB(A)}$  за грубозрнест асвалт.

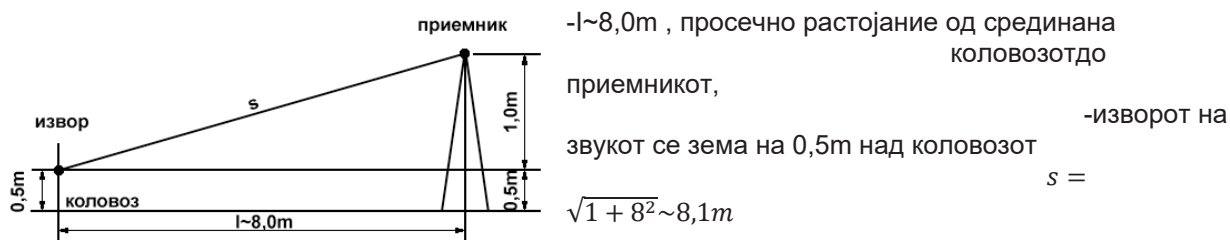
$D_{растојание}$

$D_{растојание}$  се определува според изразот:

$D_{растојание}$  се определува според равенката:  $D_{растојание} = 15,8 - 10 \log(s) - 0,0142(s) 0,9 \text{ dB(A)}$

За двете делници параметрите во равенката се определуваат според Сл.8.

$D_{растојание}$  одредува зависност на оценетото ниво на бучава од растојанието помеѓу местото на изворот на бучава (средина на коловозот и 0,5m над коловозот) и местото на оценување на бучавата, за кој се пресметува оценетото ниво на бучават од растојанието помеѓу местото на изворот на бучава и приемникот (Слика 6).



Слика 6 Растојание помеѓу изворот и приемникот

$D_{висина} = 0$  се однесува за случаи кога имаме денивелација на патот (што не е случај во двете делници)

$D_{терен} = 0$ , се однесува на влијанието од препреките кои постојат на патот, но во нашиот случај мерењата се извршени во непосредна близина на патот и не постојат никакви препреки.

$K = 0$ , е влијание од семафоризирани раскрсници. Ако се на оддалеченост поголема од 150 метри. (како што е во втората делница,  $K = 0$ )

Вкупните нивои на пресметаните нивои на бучавата за ден и ноќ се определуваат според изразите:  $L_{d,вкупен} = 10 \log(10^{0,1L_{d,1}} + 10^{0,1L_{d,2}})$ ;

$$L_{n,вкупен} = 10 \log(10^{0,1L_{n,1}} + 10^{0,1L_{n,2}})$$

Пресметаните вредности за двете делници изнесуваат:

2014 год.-дневен сообраќај

-вкупно ниво на бучавата

$$L_{d,vk} = 10 \cdot \log(10^{0,1 \cdot L_{d,1}} + 10^{0,1 \cdot L_{d,2}}) = 10 \cdot \log(10^{0,1 \cdot 72,0} + 10^{0,1 \cdot 71,2}) = 74,63 \text{ dB(A)}$$

2014 година-ноќен сообраќај

-вкупно ниво на бучавата

-вкупно ниво на бучавата



## 5. АНАЛИЗА НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОД ИЗВРШЕНИТЕ МЕРЕЊА И ПРЕСМЕТУВАЊА НА БУЧАВАТА

Вредностите на дневните и ноќните мерења на еквивалентно ниво на бучавата, извршени во 2014 год., како измерените исто така и пресметаните се повисоки од дозволените според нашите стандарди. Пресметаните вредности во дневниот период се поголеми од дозволените во дневниот период за  $14,5 \text{ dB(A)}$ , а во ноќниот период  $12,3 \text{ dB(A)}$ , што е повеќе од  $10,0 \text{ dB(A)}$ . Вредностите на дневните мерења на еквивалентно ниво на бучавата, извршени во 2014 год., отстапуваат за  $9,7 \text{ dB(A)}$  во првата делница и за  $5,13 \text{ dB(A)}$ , што е помало од  $10,0 \text{ dB(A)}$ . Вредностите на ноќните мерења на еквивалентно ниво на бучавата, извршени во 2014 год., уште повеќе отстапуваат од дозволените според нашите стандарди.

Разликите во просечните и максималните еквивалентни ноќни мерења во однос на дозволените според нашите стандарди [ $55 \text{ dB(A)}$ ] изнесуваат:

-за првата делница:  $L_{eq,pr}=62,6-55=11,25 \text{ dB(A)}$  за просечно ниво и  $L_{eq,max}=89,9-55=34,90 \text{ dB(A)}$  за максимално ниво

-за втората делница:  $L_{eq,pr}=66,82-55=11,82 \text{ dB(A)}$  за просечно ниво и  $L_{eq,max}=91,90-55=36,90 \text{ dB(A)}$  за максимално ниво.

Имајќи во предвид дека децибелите се изразуваат со логаритамска зависност, ова високо отстапување, поголемо од  $30 \text{ dB(A)}$ , укажува на фактот дека на двете делници мора да се превземат мерки за заштита од преголемата бучава.

## 6. ПРЕПОРАКИ И ПРЕДЛОГ РЕШЕНИЈА ЗА ЗАШТИТА ОД СООБРАЌАЈНАТА БУЧАВА ЗА ДВЕТЕ ИЗБРАНИ ДЕЛНИЦИ НА АВТОПАТОТ „МАЈКА ТЕРЕЗА“ (СКОПЈЕ-ТЕТОВО)

Врз основа на анализите и донесените заклучоци евидентно е дека избраните делници на автопатот „Мајка Тереза“ Скопје-Тетово А-2а(Е-65) се изложени на високо ниво на бучава кое го надминува дозволеното ниво како за дневен, така и за ноќен период. Препорака е за двете делници да се предвидат мерки за заштита од бучавата, а да се извршат мерења и за други делници од автопатот. Најдобрата заштита од преголемата бучава е со намалување на нивото на бучавата на самиот извор, односно да се предвидат соодветни заштитни бариери од бучавата. Што се однесува на анализираните делници на автопатот, според микролокацијата на теренот можеме да препорачаме различни видови на звучни бариери за поодделните делници. Препораките ќе бидат дадени за секоја делница поодделно.

### 6.1 Делница на автопатот Скопје-Тетово (km 0+980,04 - km 1+324,92)

Анализираната делница на овој дел од автопатот е една од најкарактеристичните делови на целиот автопат. Можеме слободно да кажеме дека овој дел припаѓа во класифицираните делови за урбана и рурална средина. Ова тврдење се заснова на фактот дека во непосредна близина на автопатот некаде и од двете страни се наоѓаат индивидуални куќи блиску до патот (Слика 7). Нивната висина не е рамна на оние згради во урбаната средина, но сепак, иако се со еден, два или три ката, нивото на бучавата е секојдневно присутно во целодневниот нивен живот, што се гледа од високата фреквенција на возила, лесни и тешки, преку целата година, дење и ноќе.



Лева лента Тетово-Скопје      Десна лента Скопје Тетово  
Слика 7. Поглед на двете ленти од автопатот на првата делница

решение за заштита од преголемата бучава. За овој дел се препорачуваат две можни решенија. Едното е да токму на овој дел, каде постои мост со конвенционална ограда од бетонски елементи и челични цевки, да се изведе звучна галерија која ќе овозможи да се намали нивото на бучава на дозволеното ниво од двете страни на автопатот (Слика 8). Во голем број градови од Европа и светот постојат вакви решенија.



Слика 8 Видови звучни галерии и транспарентна бариера поставена од двете страни

Вториот предлог како можно решение на овој дел е да се изведе апсорбтивна или транспарентна заштитна бариера, каква што постои на обиколницата со висина од 2,0-3,0m.

Овој тип на звучни бариери се одликува со висок коефициент на впивање до 0,85% и може да ја намали бучавата и до 36dB(A). Предложените мерки за заштита од бучавата секако дека ќе го намалат нивото на бучава под дозволеното, но изборот треба да се направи според можностите и да се избере оптималното решение.



Слика 8. Абсорбтивни и транспарентни бариери изведени на обиколницата Тетово-Скопје

## 6.2 Делница на автопатот Скопје-Тетово (km 4+024,15 - km 4+499,41)

Оваа делница истотака има свои специфики во однос на локацијата, каде освен автопатот, блиску до него минува и регионалниот пат, а некаде ги дели бетонски потпорен сид (Слика 9).



Слика 9 Поглед на локацијата од втората делница

Сметаме дека и на оваа секција е неопходно потребно да се намали нивото на бучавата која е предизвикана од возилата кои се движат по автопатот и регионалниот пат.

Имајќи ги во предвид микролокациските услови за оваа делница, предлог решение за намалување на бучавата е да се изведе апсорбтивна заштитна бариера, која е веќе изведена на делот од обиколницата околу Скопје, какои на влезот во Скопје во Ѓорче Петров (Слика 10).



Слика 10. Звучната бариера на влезот во Ѓорче Петров со карактеристични детали

## 7. ЗАКЛУЧОЦИ

Како заклучок: Апелираме до званичните институции за оваа проблематика и покрај поминати веќе 19 години откако е пуштен во сообраќај овој автопат, сеуште немаат превземено ништо за заштита на животната средина на овој а и поголем број на патишта во Република Северна Македонија.

## 8. ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Department of transport Welch Office „Calculation of road traffic noise"-1988
- [2]. Esmee Fairbairn Foundation Traffic noise in rural areas"-2008
- [3]. David Lamont,Australija, „Hanbook of enviromental practice"-2010
- [4]. David Lamont,Australija, Chapter 5 „Integrated Noise Design"-2010
- [5]. O. Lindov „Transport i okolis", Fakultet za saobarcaj i komunikacije, Univerziteta u Sarajevo,2011
- [6]. Влатко Гиговски, дипл. град. инг., „Анализа на состојбата со сообраќајната бучава на делницата од автопатот А-2а(е-65) Скопје-Тетово и предлог мерки за заштита", 2014, Универзитет “Св. Кирил и Методиј”-Р.С. Македонија.